

대한민국 특허청
KOREAN INTELLECTUAL
PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원번호 : 10-2002-0040101
Application Number PATENT-2002-0040101

출원년월일 : 2002년 07월 10일
Date of Application JUL 10, 2002

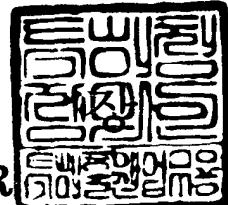
출원인 : 삼성전자 주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2002년 12월 26일

특허청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2002.07.10
【발명의 명칭】	다이크로익 미러휠을 이용한 색분리기 및 이를 적용한 영상 투사 장치
【발명의 영문명칭】	Apparatus for color separation using dichroic mirror wheel, and apparatus for image projection using the same
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	정홍식
【대리인코드】	9-1998-000543-3
【포괄위임등록번호】	2000-046970-1
【발명자】	
【성명의 국문표기】	홍창완
【성명의 영문표기】	HONG, CHANG WAN
【주민등록번호】	581130-1055811
【우편번호】	442-470
【주소】	경기도 수원시 팔달구 영통동 청명마을 삼성래미안아파트 431동 1104 호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	도상회
【성명의 영문표기】	DHO, SANG WHOE
【주민등록번호】	660506-1796416
【우편번호】	442-370
【주소】	경기도 수원시 팔달구 매탄동 810-3 삼성1차아파트 5동 1210호
【국적】	KR
【심사청구】	청구

【취지】 특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사 를 청구합니다. 대리인 정홍식 (인)

【수수료】

【기본출원료】	20	면	29,000 원
【가산출원료】	18	면	18,000 원
【우선권주장료】	0	건	0 원
【심사청구료】	9	항	397,000 원
【합계】			444,000 원
【첨부서류】			1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

영상 투사 장치가 개시된다. 광원은 서로 다른 파장을 갖는 복수의 단색광을 방출한다. 집광렌즈부는 복수의 단색광을 집광한다. 색분리기는 회전하면서 복수의 단색광을 선택적으로 반사 및 투과시키는 복수의 다이크로익 미러로 이루어진다. 사각빔 생성부는 색분리기로부터 반사된 두 개의 반사된 단색광을 거의 동시에 입력하여 사각빔을 생성한다. 패널부는 생성된 두 개의 사각빔을 입력받아 단색광에 대응하는 각각의 단색색띠를 형성한다. 따라서, 복수의 다이크로익 미러휠을 사용하여 선택적으로 복수의 단색광을 반사 및 투과함으로써 단일 패널에서의 광량 이용률을 증대시킬 수 있다. 또한, 패널부에 동시에 두 개의 단색색띠가 형성되도록 함으로써 패널에 형성되는 단색색띠간의 경계선 겹침현상을 방지할 수 있다.

【대표도】

도 2

【색인어】

다이크로익 미러, 단색색띠, DMD, 프로젝터

【명세서】**【발명의 명칭】**

다이크로익 미러휠을 이용한 색분리기 및 이를 적용한 영상 투사 장치 {Apparatus for color separation using dichroic mirror wheel, and apparatus for image projection using the same }

【도면의 간단한 설명】

도 1은 종래의 컬러 필터휠을 이용한 투사형 영상 장치를 도시한 도면,

도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 영상 투사 장치를 도시한 도면,

도 3은 도 2의 본 발명에 따른 색분리기의 사시도를 도시한 도면,

도 4a 내지 도 4d는 도 2의 본 발명에 따른 다이크로익 미러로 이루어진 제1 내지 제4반사휠 유닛의 단면도,

도 5a 내지 도 5f는 도 2의 패널부에 하나의 영상이 구현되는 방법을 설명하기 위한 도면, 그리고,

도 6은 도 2의 색분리기에 의해 패널부에 투사되는 단색색띠의 바람직한 형성방법을 설명하기 위한 도면이다.

* 도면의 주요 부분에 대한 설명 *

200 : 영상투사장치 210 : 광원

230 : 색분리기 232 : 제1반사휠 유닛

234 : 제2반사휠 유닛 236 : 제3반사휠 유닛

238 : 제4반사휠 유닛 240 : 제1집속렌즈

250 : 사각빔 형성부 260 : 제2집속렌즈

270 : 패널부

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

- <14> 본 발명은 다이크로익 미러휠을 이용한 색분리기 및 그가 구비된 영상 투사 장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 복수의 다이크로익 미러휠을 이용하여 광손실을 최소화할 수 있는 다이크로익 미러휠을 이용한 색분리기 및 그가 구비된 영상 투사 장치에 관한 것이다.
- <15> 프로젝터(projector), 프로젝션 시스템(Projection System) 등은 광원으로부터 발생된 광을 광학계를 통해 스크린으로 투사하여 영상을 구현하는 디스플레이 장치이다. 이러한 디스플레이 장치는 주로 회의실의 프리젠테이션, 극장의 영사기, 가정의 홈시어터 구현시 이용된다.
- <16> 프로젝터, 프로젝션 시스템 등의 광학기기 내부는 액정표시소자(Liquid Crystal Display : LCD), 또는, 음극선관(Cathode Ray Tube : CRT)을 사용하여 영상을 표시한다. 이러한 광학기기는 대형화면을 구현하기 위해 LCD 및 CRT에 나타나는 영상을 렌즈로 확대한 후, 스크린에 투사하는 방법을 사용한다.
- <17> 그러나 이런 방법은 단지 영상만 확대될 뿐 선명한 화질을 제공하지 못한다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 현재는 DMD(Digital Micromirro Device) 패널을 이용한 영상 투사 장치가 이용되고 있다.

<18> DMD는 해상도에 따라 상응하는 수만큼의 마이크로미러를 가지고 있다. 이 마이크로미러는 입력되는 신호에 따라 빛의 반사를 제어한다. DMD는 간단히 말해 미세구동거울을 이용한 반도체 광스위치로로서, 빛의 손실이 거의 없기 때문에 색 재현성이 좋으며 명암비가 높다.

<19> 도 1은 종래의 컬러 필터휠을 이용한 영상 투사 장치의 기본적인 구성을 나타낸 도면이다.

<20> 도 1을 참조하면, 종래의 컬러 필터휠을 이용한 투사형 영상 장치(100)는 광원(110), 컬러 필터휠(120), 라이트 튜브(130), 렌즈(140), DMD 패널(150) 및 투사렌즈(160)를 갖는다. 도 1에서 광축은 일점쇄선으로 나타낸다.

<21> 광원(110)은 아크 램프(Arc lamp), 또는 레이저 등이 이용되며 백색광을 방출한다. 컬러 필터휠(120)은 회전수단(도시되지 않음)에 의해 회전하며(화살표 방향으로 회전), R(red)·G(green)·B(blue) 영역으로 구분되어 있다. 광원(110)에서 방출된 백색광은 컬러 필터휠(120)의 R·G·B 영역에 의해 R·G·B 빔으로 구분되어 투과된다.

<22> 라이트 튜브(130)는 육면체 형상이며 내부는 통공을 이룬다. 컬러휠(120)을 투과한 각 R·G·B 빔은 라이트 튜브(130)의 내부에서 면광원화된다. 렌즈(140)는 면광원화된 레이저 빔을 분산시켜 DMD 패널(150)에 입사되도록 한다.

<23> DMD 패널(150)은 다수의 마이크로미러(150a)로 이루어져 있다. 파장별로 구분된 R·G·B 빔은 DMD 패널(150)에 입사 순서대로 각각의 단색색띠를 형성하며, 마이크로미러(150a)에 의해 반사된다. 반사된 각각의 R·G·B 빔은 투사렌즈(160)를 투과하여 스크린(screen)에 영상을 구현한다.

<24> 이러한 투사형 영상 장치(100)는 개별적으로 구동되는 마이크로미러(150a)에 의해, 분리된 R·G·B 빔에 대한 응답속도를 신속히 처리할 수 있다. 즉, 장치의 구성을 간단히 하면서 양질의 컬러 영상을 구현할 수 있다. 그러나, 컬러 필터휠을 사용하여 영상을 구현하는 경우, DMD 패널에서 이용되는 광원의 광량은 전체의 1/3 정도이다.

<25> 이는 광원에서 출사된 백색광의 60~70%가 컬러휠에서 차단되기 때문이다. 즉, 컬러필터의 R 영역을 투과한 R 빔은 패널 전체에 균일하게 투사되나, G 빔 및 B 빔은 컬러필터에 의해 차단되어 버려진다. 이는 G 빔 및 B 빔에 대해서도 동일하다.

<26> 따라서, 컬러필터휠 방식에서는 입사하는 백색광의 1/3만큼만 사용할 수 있어 광이용효율이 저하되는 단점이 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<27> 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는, 광량 이용률을 증대시키는 다이크로익 미러휠을 이용한 색분리기 및 이를 적용한 영상 투사 장치를 제공하는 데 있다.

<28> 또한, 본 발명의 이루고자 하는 다른 기술적 과제는, 복수의 다이크로익 미러휠을 이용함으로써 단판식 패널에 동시에 복수의 단색색띠를 형성하는 경우, 각 단색색띠의 겹침현상을 제거할 수 있는 다이크로익 미러휠을 이용한 색분리기 및 그가 구비된 영상 투사 장치를 제공하는 데 있다.

【발명의 구성 및 작용】

<29> 상기의 기술적 과제를 달성하기 위한, 본 발명에 따른 다이크로익 미러를 이용한 색분리기는, 광원에서 출사된 광을 서로 다른 파장을 갖는 복수의 단색광으로 색분리하는 색분리기에 있어서, 상기 광원으로부터 출사되는 광에 포함된 복수의 상기 단색광을

선택적으로 반사 및 투과시키도록 회전축을 중심으로 방사방향을 따라 등간격으로 배치된 복수의 색분리 반사휠들로 이루어진 제1반사휠유닛; 상기 광원에서 출사된 후 상기 제1반사휠유닛을 경유하지 않은 광에 포함된 복수의 상기 단색광을 선택적으로 반사 및 투과시키도록 상기 회전축을 중심으로 상기 방사방향을 따라 등간격으로 배치되며, 상기 회전축 방향을 따라 상기 제1반사휠유닛과 소정 거리 이격되게 설치되는 복수의 색분리 반사휠들로 이루어진 제2반사휠유닛; 상기 제1반사휠유닛을 투과한 광에 포함된 복수의 상기 단색광을 선택적으로 반사 및 투과시키도록 상기 제1반사휠유닛에 대향되게 상기 회전축에 설치되되, 상기 회전축 방향을 따라 상기 제2반사휠유닛과 소정거리 이격되게 설치되는 복수의 색분리 반사휠들로 이루어진 제3반사휠유닛; 및 상기 제2반사휠유닛을 투과한 광에 포함된 복수의 상기 단색광을 선택적으로 반사 및 투과시키도록 상기 제2반사휠유닛에 대향되게 상기 회전축에 설치되되, 상기 회전축 방향을 따라 상기 제3반사휠유닛과 소정 거리 이격되게 설치되는 복수의 색분리 반사휠들로 이루어진 제4반사휠유닛;을 포함한다.

<30> 보다 상세하게는, 상기 제1 내지 제4반사휠유닛의 색분리 반사휠들은 상기 회전축에 대해 소정 기울기를 갖도록 설치된다. 상기 제1 내지 제4반사휠유닛의 색분리 반사휠들은 상기 회전축을 중심으로 상기 방사방향을 따라 60도 간격으로 이격되게 배치된다.

<31> 한편, 색분리기가 적용된 영상 투사 장치는, 광원에서 출사된 광을 서로 다른 파장을 갖는 복수의 단색광으로 색분리하는 색분리기 및 상기 색분리기로부터 반사된 상기 단색광을 입력받아 스크린에 표시하기 위한 단색색띠를 형성하는 패널부를 포함하는 영상 투사 장치에 있어서, 상기 색분리기는, 상기 광원으로부터 출사되는 광에 포함된 복

수의 상기 '단색광'을 선택적으로 반사 및 투과시키도록 회전축을 중심으로 방사방향을 따라 등간격으로 배치된 복수의 색분리 반사휠들로 이루어진 제1반사휠유닛; 상기 광원에서 출사된 후 상기 제1반사휠유닛을 경유하지 않은 광에 포함된 복수의 상기 단색광을 선택적으로 반사 및 투과시키도록 상기 회전축을 중심으로 상기 방사방향을 따라 등간격으로 배치되며, 상기 회전축 방향을 따라 상기 제1반사휠유닛과 소정 거리 이격되게 설치되는 복수의 색분리 반사휠들로 이루어진 제2반사휠유닛; 상기 제1반사휠유닛을 투과한 광에 포함된 복수의 상기 단색광을 선택적으로 반사 및 투과시키도록 상기 제1반사휠유닛에 대향되게 상기 회전축에 설치되되, 상기 회전축 방향을 따라 상기 제2반사휠유닛과 소정거리 이격되게 설치되는 복수의 색분리 반사휠들로 이루어진 제3반사휠유닛; 및 상기 제2반사휠유닛을 투과한 광에 포함된 복수의 상기 단색광을 선택적으로 반사 및 투과시키도록 상기 제2반사휠유닛에 대향되게 상기 회전축에 설치되되, 상기 회전축 방향을 따라 상기 제3반사휠유닛과 소정 거리 이격되게 설치되는 복수의 색분리 반사휠들로 이루어진 제4반사휠유닛;을 포함한다.

<32> 보다 상세하게는, 상기 제1 내지 제4반사휠유닛의 색분리 반사휠들은 상기 회전축을 중심으로 상기 방사방향을 따라 60도 간격으로 이격되게 배치된다.

<33> 또한, 상기 광원으로부터 출사된 상기 광을 상기 색분리기의 색분리 반사휠로 집광하는 집광렌즈부, 상기 색분리기의 색분리 반사휠에서 반사되어 입사된 상기 단색광을 집속하는 제1집속렌즈부; 상기 제1집속렌즈로부터 입사된 상기 단색광을 사각빔으로 형성하여 출사하는 사각빔 형성부; 복수의 상기 사각빔 형성부로부터 출사된 상기 사각빔을 상기 패널부에 대응되는 위치로 집속하도록 하는 제2집속렌즈부; 및 상기 패널부에서

출사되는 상기 단색색띠를 확대하여 상기 스크린으로 투사하는 투사렌즈부;를 더 포함 한다.

<34> 본 발명에 따르면, 복수의 다이크로익 미러를 사용하여 파장별로 R·G·B 단색광을 반사 및 투과함으로써 단판식 패널의 광량 이용률을 증대시킬 수 있다. 또한, 패널상에 형성되는 단색색띠간의 겹침을 방지할 수 있다.

<35> 이하에서는 주어진 도면들을 참조하여 본 발명을 보다 상세하게 설명한다.

<36> 도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 영상 투사 장치를 도시한 도면이다.

<37> 도 2를 참조하면, 본 발명에 따른 영상 투사 장치(200)는 광원(210), 집광렌즈부 (220), 색분리기(230), 제1집속렌즈부(240), 사각빔 형성부(250), 제2집속렌즈부(260), 패널부(270) 및 투사렌즈부(280)를 갖는다.

<38> 또한, 본 발명에 따른 영상 투사 장치(200)내의 색분리기(230)에서 반사되는 광의 진행경로는 일점쇄선, 색분리기(230)를 투과하는 광의 진행경로는 이점쇄선으로 도시한다.

<39> 광원(210)은 서로 다른 파장을 갖는 복수의 단색광으로 이루어진 백색광을 방출한다. 복수의 단색광은 R(Red), G(Green), B(Blue) 광을 포함한다. 광원(210)에는 레이저(laser), 아크 램프(Arc lamp), 메탈할라이드 램프(Metal Halide Lamp), 할로겐 램프(Halogen Lamp) 및 크세논 램프(Xenon lamp) 등이 이용된다.

<40> 집광렌즈부(220)는 광원(210)으로부터 방출된 백색광을 색분리기(230)로 집광하는 렌즈이다. 집광렌즈부(220)는 콜리메이팅 렌즈를 사용한다.

<41> 도 3은 도 2의 본 발명에 따른 색분리기의 사시도를 도시한 도면, 도 4a 내지 도 4d는 도 2의 본 발명에 따른 다이크로익 미러로 이루어진 제1 내지 제4반사휠 유닛의 단면도이다.

<42> 색분리기(230)는 집광렌즈부(220)로부터 입사된 백색광을 서로 다른 파장을 갖는 복수의 단색광으로 분리한다. 색분리기(230)는 회전축(230a)에 구비된 복수의 반사휠 유닛을 갖는다. 회전축(230a)은 도면에 도시된 화살표 방향, 또는 그 반대 방향으로 회전하며, 이는 모터 등의 구동장치(미도시)에 의해 구동된다.

<43> 도 3 및 도 4a 내지 도 4d를 참조하면, 본 발명에 따른 색분리기(230)는 회전축(230a) 방향을 따라 각각 소정 거리 이격되어 배치된 제1 내지 제4색분리 유닛(232, 234, 236, 238)을 갖는다. 즉, 색분리기(230)의 측면은 지그재그 형태를 갖는다.

<44> 또한, 각각의 제1 내지 제4반사휠 유닛(232, 234, 236, 238)은 회전축(230a)에 대해 소정 기울기를 갖도록 설치된다. 소정의 기울기에 의해 각각의 제1 내지 제4반사휠 유닛(232, 234, 236, 238)에서 단색광의 반사 방향 및 투과 방향이 조절된다.

<45> 특히, 제1 및 제3반사휠 유닛(232, 236)의 기울기와 제2 및 제4반사휠 유닛(234, 238)은 반사된 단색광이 사각빔 형성부(250)로 입사되도록 기울기가 결정되는 것이 바람직하다.

<46> 또한, 제1 내지 제4색분리 유닛(232, 234, 236, 238)은 회전축(230a)을 중심으로 방사방향을 따라 등간격으로 이격되어 배치되는 복수의 색분리 반사휠을 갖는다.

<47> 제1반사휠 유닛(232)은 제1 내지 제3색분리 반사휠(232R, 232G, 232B), 제2반사휠 유닛(234)은 제4 내지 제6색분리 반사휠(234R, 234G, 234B), 제3반사휠 유닛(236)은 제7

내지 제9색분리 반사휠(236G, 236B, 236R), 제4반사휠 유닛(238)은 제10 내지 제12색분리 반사휠(238G, 238B, 238R)을 갖는다.

<48> 제1 내지 제12 색분리 반사휠(232R, 232G, 232B, 234R, 234G, 234B, 236R, 236G, 236B, 238R, 238G, 238B)은 다이크로익 미러를 사용한다.

<49> 다이크로익 미러는 방출된 백색광을 파장에 따라 R·G·B 단색광으로 분리해주는 역할을 한다. 다이크로익 미러는 유리표면에 유전체다층막을 입혀 코팅한 것으로서 빛을 선택적으로 반사 및 투과시킨다. 즉, 코팅된 특성에 따라 단색광은 다이크로익 미러에서 반사되거나 혹은 다이크로익 미러를 투과한다.

<50> 또한, 각 반사휠 유닛(232, 234, 236, 238)을 이루는 3개씩의 색분리 반사휠은 6개, 9개 등 3의 배수개로 구비되는 것도 가능하다. 제1 내지 제4반사휠 유닛(232, 234, 236, 238)을 이루는 색분리 반사휠의 수가 많을수록 제1 내지 제4반사휠 유닛(232, 234, 236, 238)의 회전속도를 줄일 수 있다.

<51> 예컨대, 6개의 색분리 반사휠로 구성된 제1 내지 제4반사휠 유닛(232, 234, 236, 238)은 3개의 색분리 반사휠로 구성된 제1 내지 제4반사휠 유닛(232, 234, 236, 238)에 비해 1/2에 해당하는 속도로 회전하면서 1초에 60프레임의 영상을 구현할 수 있다.

<52> 도 4a 내지 도 4d를 참조하면, 제1 내지 제4반사휠 유닛(232, 234, 236 238)은 각각 3개의 색분리 반사휠(232R, 232G, 232B, 234R, 234G, 234B, 236R, 236G, 236B, 238R, 238G, 238B)을 갖는다. 각각 구비된 3개의 색분리 반사휠(232R, 232G, 232B, 234R, 234G, 234B, 236R, 236G, 236B, 238R, 238G, 238B)은 R·G·B 단색광이 선택적으로 반사

또는 투과되도록 각각의 R·G·B 단색광의 특성에 적합하게 서로 다른 두께로 코팅되어 있다.

<53> 이에 의해, 제1 내지 제4반사휠 유닛(232, 234, 236 238)의 3개의 색분리 반사휠 중 어느 하나에 도달하는 백색광 중 그 색분리 반사휠의 코팅 특성에 부합하는 단색광은 반사되며, 코팅 특성에 부합하지 않는 나머지 단색광은 투과된다.

<54> 도 4a를 참조하면, 제1반사휠 유닛(232)은 집광렌즈부(220)로부터 출사되는 백색광에 포함된 복수의 단색광을 선택적으로 반사 및 투과시키는 제1 내지 제3색분리 반사휠(232R, 232G, 232B)을 갖는다.

<55> 제1 내지 제3색분리 반사휠(232R, 232G, 232B)은 회전축(230a)을 중심으로 방사 방향을 따라 등간격, 즉, 60° 의 등간격으로 이격되어 배치된다. 또한, 회전축(230a)과 맞닿은 각각의 제1 내지 제3색분리 반사휠(232R, 232G, 232B) 면은 60° 의 각도를 갖도록 구비된다.

<56> 예를 들어 설명하면, 제1색분리 반사휠(232R)은 0° 를 기준으로 0° 부터 60° 방향의 회전축(230a)에 구비되며, 제2색분리 반사휠(232G)은 240° 부터 300° 위치의 회전축(230a)에 구비되며, 제3색분리 반사휠(232B)은 120° 부터 180° 위치의 회전축(230a)에 구비된다. 이 때, 제1내지 제3색분리 반사휠(232R, 232G, 232B)은 60° 의 등간격으로 구비된다.

<57> 또한, 제1색분리 반사휠(232R)은 집광렌즈부(220)로부터 출사되는 백색광 중 R 단색광은 반사시키며, G 및 B 단색광은 투과시킨다. 제2색분리 반사휠(232G)은 집광렌즈부(220)로부터 출사되는 백색광 중 G 단색광은 반사시키며, R 및 B 단색광은

투과시킨다. 제3색분리 반사휠(232B)은 집광렌즈부(220)로부터 출사되는 백색광 중 B 단색광은 반사시키며, R 및 G 단색광은 투과시킨다.

<58> 도 4b를 참조하면, 제2반사휠 유닛(234)은 집광렌즈부(220)로부터 출사된 후 제1반사휠 유닛(232)을 경유하지 않은 복수의 단색광을 선택적으로 반사 및 투과시키는 제4내지 제6색분리 반사휠(234R, 234G, 234B)을 갖는다.

<59> 제4 내지 제6색분리 반사휠(234R, 234G, 234B)은 회전축(230a)을 중심으로 방사 방향을 따라 등간격 즉, 60° 의 등간격으로 이격되어 배치되며, 회전축(230a) 방향을 따라 제1반사휠 유닛(232)과 소정 거리 이격되게 설치된다.

<60> 또한, 회전축(230a)과 맞닿은 각각의 제4 내지 제6색분리 반사휠(234R, 234G, 234B) 면은 60° 의 각도를 갖도록 구비된다. 이 때, 제4 내지 제6색분리 반사휠(234R, 234G, 234B)은 제1 내지 제3색분리 반사휠(232R, 232G, 232B)이 구비되지 않은 각각의 등간격에 대향되게 구비된다.

<61> 예를 들어 설명하면, 제4색분리 반사휠(234R)은 300° 부터 360° 방향의 회전축(230a)에 구비되며, 제5색분리 반사휠(234G)은 180° 부터 240° 위치의 회전축(230a)에 구비되며, 제6색분리 반사휠(234B)은 60° 부터 120° 위치의 회전축(230a)에 구비된다. 이 때, 제4내지 제6색분리 반사휠(234R, 234G, 234B)은 60° 의 등간격으로 구비된다.

<62> 회전축(230a)이 회살표 방향으로 60° 더 회전하면, 제4 내지 제6색분리 반사휠(234R, 234G, 234B) 각각은 60° 회전 이전에 제1 내지 제3색분리 반사휠(232R, 232G, 232B) 각각이 위치하던 방향에 위치하게 된다.

<63> 그러면, 제4색분리 반사휠(234R)은 집광렌즈부(220)로부터 출사되는 백색광 중 R 단색광은 반사시키며, G 및 B 단색광은 투과시킨다. 제5색분리 반사휠(234G)은 집광렌즈부(220)로부터 출사되는 백색광 중 G 단색광은 반사시키며, R 및 B 단색광은 투과시킨다. 제6색분리 반사휠(234B)은 집광렌즈부(220)로부터 출사되는 백색광 중 B 단색광은 반사시키며, R 및 G 단색광은 투과시킨다.

<64> 도 4c를 참조하면, 제3반사휠 유닛(236)은 제1반사휠 유닛(232)을 투과한 복수의 단색광을 선택적으로 반사 및 투과시키도록 제1반사휠유닛(232)에 대향되게 회전축(230a)에 설치되는 제7 내지 제9색분리 반사휠(236G, 236B, 236R)을 갖는다. 즉, 제7 내지 제9색분리 반사휠(236G, 236B, 236R) 각각은 제1 내지 제3색분리 반사휠(232R, 232G, 232B) 각각에 대향되게 구비된다.

<65> 또한, 제7 내지 제9색분리 반사휠(236G, 236B, 236R)은 회전축(230a) 방향을 따라 제2반사휠 유닛(234)과 소정 거리 이격되게 설치된다.

<66> 예를 들어 설명하면, 제7색분리 반사휠(236G)은 0° 부터 60° 방향의 회전축(230a)에 구비되며, 제8색분리 반사휠(236B)은 240° 부터 300° 위치의 회전축(230a)에 구비되며, 제9색분리 반사휠(236R)은 120° 부터 180° 위치의 회전축(230a)에 구비된다. 이 때, 제7 내지 제9색분리 반사휠(236G, 236B, 236R)은 60° 의 등간격으로 구비된다.

<67> 또한, 제7색분리 반사휠(236G)은 제1색분리 반사휠(232R)을 투과한 G 및 B 단색광 중 G 단색광은 반사시키며, B 단색광은 투과시킨다. 제8색분리 반사휠(234B)은 제2색분리 반사휠(232G)을 투과한 R 및 B 단색광 중 B 단색광은 반사시키며, R 단색광은 투과시킨다. 제9색분리 반사휠(234R)은 제3색분리 반사휠(232B)을 투과한 R 및 G 단색광 중 R 단색광은 반사시키며, G 단색광은 투과시킨다.

<68> 도 4d를 참조하면, 제4반사휠 유닛(238)은 제2반사휠 유닛(234)을 투과한 복수의 단색광을 선택적으로 반사 및 투과시키도록 제2반사휠 유닛(234)에 대향되게 회전축(230a)에 설치되는 제10 내지 제12색분리 반사휠(238G, 238B, 238R)을 갖는다. 즉, 제10 내지 제12색분리 반사휠(238G, 238B, 238R) 각각은 제4 내지 제6색분리 반사휠(234R, 234G, 234B) 각각에 대향되게 구비된다.

<69> 또한, 제10 내지 제12색분리 반사휠(238G, 238B, 238R)은 회전축(230a) 방향을 따라 제3반사휠 유닛(236)과 소정 거리 이격되게 설치된다.

<70> 제10색분리 반사휠(238G)은 제4색분리 반사휠(234R)을 투과한 G 및 B 단색광 중 G 단색광은 반사시키며, B 단색광은 투과시킨다. 제11색분리 반사휠(238B)은 제5색분리 반사휠(234G)을 투과한 R 및 B 단색광 중 B 단색광은 반사시키며, R 단색광은 투과시킨다. 제12색분리 반사휠(238R)은 제6색분리 반사휠(234B)을 투과한 R 및 G 단색광 중 R 단색광은 반사시키며, G 단색광은 투과시킨다.

<71> 색분리기(230)의 제1 내지 제12 색분리 반사휠(232R, 232G, 232B, 234R, 234G, 234B, 236R, 236G, 236B, 238R, 238G, 238B)에서 반사된 각각의 단색광은 제1집속렌즈부(240)로 입사한다.

<72> 제1집속렌즈부(240)는 입사된 단색광을 사각빔 형성부(250)로 집속시킨다. 사각빔 형성부(250)는 제1 내지 제4반사휠 유닛(232, 234, 236, 238)에 대응하는 수만큼의 제1 내지 제4사각빔 형성부(252, 254, 256, 258)를 갖는다.

<73> 제1 및 제3반사휠 유닛(232, 236)에서 반사된 단색광은 거의 동시에 각각 제1 및 제3사각빔 형성부(252, 256)로 입사되며, 제2 및 제4반사휠 유닛(234, 248)에서 반사된 단색광은 각각 제2 및 제4사각빔 형성부(254, 258)로 입사된다.

<74> 제1 내지 제4사각빔 형성부(252, 254, 256, 258)는 제1 내지 제4사각빔 형성부(252, 254, 256, 258)의 내부로 입사된 각각의 R·G·B 단색광을 사각빔으로 생성하는 라이트 튜브이다. 라이트 튜브는 육면체 형상이며 내부는 통공을 이루며, 내부 4면은 거울로 이루어져 있다.

<75> 제2집속렌즈부(260)는 제1 내지 제4사각빔 형성부(252, 254, 256, 258)로부터 입사된 서로 다른 두 개의 단색광에 대한 사각빔을 집속하여 제1 내지 제4사각빔 형성부(252, 254, 256, 258)에 대응하는 패널부(270)로 입사되도록 한다.

<76> 패널부(270)는 디지털 마이크로미러(Digital Micromirror Device : DMD) 패널 또는 액정 디스플레이(Liquid Crystal Display : LCD) 패널로 이루어진다. DMD 패널은 반사형 패널인 반면, LCD 패널은 투과형 패널이다.

<77> 도 2는 패널부(270)로 LCD 패널이 적용된 구조를 나타낸다. 이와는 다르게, 패널부(270)에 DMD 패널이 적용되는 경우, 투사렌즈부(280)와 스크린(screen)의 배치는 도시된 바와는 다르게 변경될 수 있다.

<78> 패널부(270)는 상단(upper), 상중단(up-mid), 하중단(lower-mid) 및 하단(lower)으로 구분된다. 패널부(270)의 상단(upper) 및 하중단(lower-mid)은 제1그룹, 상중단(up-mid) 및 하단(lower)은 제2그룹이라 칭한다.

- <79> 제2집속렌즈부(260)로부터 입사된 서로 다른 두 개의 사각빔 각각은 패널부(270)의 구분된 단 중 두 개의 단에 R·G·B 단색색띠를 형성한다. 즉, 제1그룹 또는 제2그룹 중 어느 하나의 그룹에 단색색띠를 형성한다. 또한, R 단색색띠는 정사선, G 단색색띠는 세로선, B 단색색띠는 역사선으로 도시된다.
- <80> 예를 들어, 제2집속렌즈부(260)로부터 입사된 서로 다른 두 개의 사각빔이 제1 및 제7색분리 반사휠(232R, 236G)로부터 반사되어 생성된 사각빔인 경우, 두 사각빔은 각각 패널부(270)의 상단(upper) 및 하중단(lower-mid)에 즉, 제1그룹에 R 및 G 단색색띠를 형성한다.
- <81> 패널부(270)가 DMD로 이루어진 경우, DMD에 구비된 가동미러는 패널부(270)의 각 단에 형성된 각각의 R·G·B 단색색띠를 시분할하여 소정의 각도로 반사시킨다. 투사렌즈 부(280)는 패널부(270)에 대향하여 설치되며, 패널부(270)로부터 입사된 단색색띠를 확대하여 스크린(screen)으로 투사한다. 이에 의해, 스크린(screen)에는 영상이 구현된다.
- <82> R·G·B 단색광이 합성되어 형성되는 하나의 영상은 제1그룹 및 제2그룹에 각각의 R·G·B 단색색띠가 소정의 순서에 의해 적어도 한 번씩 입사됨으로써 구현된다.
- <83> 도 5a 내지 도 5f는 도 2의 바람직한 실시예에 따라 패널부에 하나의 영상이 구현되는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- <84> 도 5a의 색분리기를 기준으로 도 5b의 색분리기는 회전축(230a)의 회전 방향으로 60° , 도 5c는 120° , 도 5d는 180° , 도 5e는 240° , 도 5f는 300° 회전된 경우를 나타낸 도면이다.

<85> 도 5a 내지 도 5f의 순서에 의해, 즉, 회전축(230a)이 화살표 방향으로 1회전함으로써 패널부(270)의 제1그룹 및 제2그룹에는 R·G·B 단색색띠가 적어도 한 번씩 형성되어 하나의 영상이 구현된다.

<86> 도 5a를 참조하면, (a)에 도시된 바와 같이 집광렌즈부(240)로부터 입사된 백색광 중 R 단색광은 제1색분리 반사휠(232R)에서 반사되며, G 및 B 단색광은 투과된다. 투과된 G 및 B 단색광은 제3반사휠 유닛(236)의 제7색분리 반사휠(236G)에 도달하여, G 단색광은 반사되며, B 단색광은 투과된다.

<87> 이와 거의 동시에, 제1색분리 반사휠(232R)에서 반사된 R 단색광 및 제7색분리 반사휠(236G)에서 반사된 G 단색광은 각각 제1 및 제3사각빔 형성부(252, 256)로 입사된다. 그리고, 생성된 각각의 R 및 G 사각빔은 (b)에 도시된 패널부(270)의 상단(upper) 및 하중단(lower-mid) 즉, 제1그룹에 R 및 G 단색색띠를 형성한다.

<88> 도 5b를 참조하면, (a)에 도시된 회전축(230a)이 60° 더 회전하면, 집광렌즈부(240)로부터 입사된 백색광 중 R 단색광은 제4색분리 반사휠(234R)에서 반사되며, G 및 B 단색광은 투과된다. 투과된 G 및 B 단색광은 제4반사휠 유닛(238)의 제10색분리 반사휠(238G)에 도달하여, G 단색광은 반사되며, B 단색광은 투과된다.

<89> 이와 거의 동시에, 제4색분리 반사휠(234R)에서 반사된 R 단색광 및 제10색분리 반사휠(238G)에서 반사된 G 단색광은 각각 제2 및 제4사각빔 생성부(254, 258)로 입사된다. 그리고, 제2 및 제4사각빔 생성부(254, 258)에서 생성된 각각의 R 및 G 사각빔은 (b)에 도시된 패널부(270)의 상중단(upper_mid) 및 하단(lower) 즉, 제2그룹에 R 및 G 단색색띠를 형성한다.

- <90> 도 5c를 참조하면, (a)에 도시된 회전축(230a)이 120° 회전하면, 집광렌즈부(240)로부터 입사된 백색광 중 G 단색광은 제2색분리 반사휠(232G)에서 반사되며, R 및 B 단색광은 투과된다. 투과된 R 및 B 단색광은 제3반사휠 유닛(236)의 제8색분리 반사휠(236B)에 도달하여, B 단색광은 반사되며, R 단색광은 투과된다.
- <91> 이와 거의 동시에, 제2색분리 반사휠(232G)에서 반사된 G 단색광 및 제8색분리 반사휠(236B)에서 반사된 B 단색광은 각각 제1 및 제3사각빔 생성부(252, 256)로 입사된다. 그리고, 제1 및 제3사각빔 생성부(252, 256)에서 생성된 각각의 G 및 B 사각빔은 (b)에 도시된 패널부(270)의 상단(upper) 및 하중단(lower-mid) 즉, 제1그룹에 G 및 B 단색색띠를 형성한다.
- <92> 도 5d를 참조하면, (a)에 도시된 회전축(230a)이 180° 회전하면, 집광렌즈부(240)로부터 입사된 백색광 중 G 단색광은 제5색분리 반사휠(234G)에서 반사되며, R 및 B 단색광은 투과된다. 투과된 R 및 B 단색광은 제4반사휠 유닛(238)의 제11색분리 반사휠(238B)에 도달하여, B 단색광은 반사되며, R 단색광은 투과된다.
- <93> 이와 거의 동시에, 제5색분리 반사휠(234G)에서 반사된 G 단색광 및 제11색분리 반사휠(238B)에서 반사된 B 단색광은 각각 제2 및 제4사각빔 생성부(254, 258)로 입사된다. 그리고, 제2 및 제4사각빔 생성부(254, 258)에서 생성된 각각의 G 및 B 사각빔은 (b)에 도시된 패널부(270)의 상중단(upper_mid) 및 하단(lower) 즉, 제2그룹에 G 및 B 단색색띠를 형성한다.
- <94> 도 5e를 참조하면, 회전축(230a)이 240° 회전하면, 집광렌즈부(240)로부터 입사된 백색광 중 B 단색광은 제3색분리 반사휠(232B)에서 반사되며, R 및 G 단색광은 투과된다

투과된 R 및 G 단색광은 제3반사휠 유닛(236)의 제9색분리 반사휠(236R)에 도달하여, R 단색광은 반사되며, G 단색광은 투과된다.

<95> 이와 거의 동시에, 제3색분리 반사휠(232B)에서 반사된 G 단색광 및 제9색분리 반사휠(236R)에서 반사된 R 단색광은 각각 제1 및 제3사각빔 생성부(252, 256)로 입사된다. 그리고, 제1 및 제3사각빔 생성부(252, 256)에서 생성된 각각의 B 및 R 사각빔은 패널부(270)의 상단(upper) 및 하중단(lower-mid) 즉, 제1그룹에 B 및 R 단색색띠를 형성한다.

<96> 도 5f를 참조하면, 회전축(230a)이 300°회전하면, 집광렌즈부(240)로부터 입사된 백색광 중 B 단색광은 제6색분리 반사휠(234B)에서 반사되며, R 및 G 단색광은 투과된다. 투과된 R 및 G 단색광은 제4반사휠 유닛(238)의 제12색분리 반사휠(238R)에 도달하여, R 단색광은 반사되며, G 단색광은 투과된다.

<97> 이와 거의 동시에, 제6색분리 반사휠(234B)에서 반사된 B 단색광 및 제12색분리 반사휠(238R)에서 반사된 R 단색광은 각각 제2 및 제4사각빔 생성부(254, 258)로 입사된다. 그리고, 제2 및 제4사각빔 생성부(254, 258)에서 생성된 각각의 B 및 R 사각빔은 패널부(270)의 상중단(upper_mid) 및 하단(lower) 즉, 제2그룹에 B 및 R 단색색띠를 형성한다.

<98> 도 6은 도 2의 색분리기에 의해 패널부에 투사되는 단색색띠의 바람직한 형성방법을 설명하기 위한 도면이다.

<99> 도 6을 참조하면, 상단(upper), 상중단(upper-mid), 하중단(lower-mid) 및 하단(lower)으로 구분된 패널부(270)가 도시된다. 패널부(270)의 상단(upper) 및 하중단

(lower-mid)에는 '색분리기(230)'의 제1 및 제3반사휠 유닛(232, 236)에서 반사된 단색광에 대한 제1단색색띠(1color) 및 제3단색색띠(3color)가 정사선으로 도시된다.

<100> 또한, 패널부(270)의 상중단(upper-mid) 및 하단(lower)에는 색분리기(230)의 제2 및 제4반사휠 유닛(234, 238)에서 반사된 단색광에 대한 제2단색색띠(2color) 및 제4단색색띠(4color)가 역사선으로 도시된다.

<101> 정사선과 역사선이 겹치는 부분은 패널부(270)에 주사된 제1단색색띠(1color)의 일단과 제1단색색띠(1color) 이후에 소정의 시간차를 두고 형성되는 제2단색색띠(2color)의 일단이 겹치는 것을 나타낸다. 즉, 제1단색색띠(1color)가 형성된 후 제2단색색띠(2color)는 제1단색색띠(1color)의 하단에 d거리만큼 겹치도록 투사된다.

<102> 그러나, 제1 및 제2그룹에 투사되는 단색색띠는 소정의 시간차를 두고 투사됨으로써 실제는 겹치는 영역이 존재하지 않는다. 이에 의해, 공간상으로는 겹치는 영역이 존재하나 시간상으로는 겹치지 않음으로써 보다 스무스한 영상을 구현할 수 있다.

<103> 상기와 같은 본 발명에 따른 영상 투사 장치(200)는 4개의 반사휠 유닛뿐(232, 234, 236, 238)만 아니라, 6개의 반사휠 유닛을 구비하며 그에 따라 패널부(270)를 6개 영역으로 나누어 영상을 구현하는 것도 가능하다. 6개의 반사휠 유닛을 구비하는 경우, 제4반사휠 유닛(238)을 투과한 단색광은 나머지 반사휠 유닛에서 반사되어 소정의 광경로를 거쳐 패널부(270)의 소정의 영역에 단색색띠를 형성한다. 이에 의해, 손실되는 광이 줄어들어 광량이용률이 보다 향상된다.

<104> 또한, 본 발명에 따른 색분리기(230)는 제2반사휠 유닛(234)이 구비되는 회전축(230a)의 위치에 제3반사휠 유닛(236)을 구비하되 제1반사휠 유닛(232)과 제3반사휠 유

낫(236)이 '대향되'게 설치하며, 제3반사휠 유낫(236)이 구비되는 회전축(230a)의 위치에 제2반사휠 유낫(234)을 구비하되 제2반사휠 유낫(234)과 제4반사휠 유낫(238)이 대향되게 설치하며, 제2반사휠 유낫(234)은 제1반사휠 유낫(232)에 대해 방사방향으로 소정 거리 이격되게 설치하여 구성하는 것도 가능하다.

【발명의 효과】

<105> 본 발명에 따른 영상 투사 장치에 의하면, 복수의 다이크로익 미러를 이용하여 패널에 적어도 두 개의 단색색띠를 동시에 이격되게 형성함으로써 단색색띠간의 동시적 겹침 현상을 제거할 수 있다. 또한, 백색광을 파장별 특성에 따라 선택적으로 반사 및 투과하는 복수의 다이크로익 미러를 이용하여 패널상에 순차적으로 단색색띠를 구현함으로써 패널상의 광량이용 효율을 증진시킬 수 있다.

<106> 이상에서 대표적인 실시예를 통하여 본 발명에 대하여 상세하게 설명하였으나, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 상술한 실시예에 대하여 본 발명의 범주에서 벗어나지 않는 한도내에서 다양한 변형이 가능함을 이해할 것이다. 그러므로 본 발명의 권리범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 안되며 후술하는 특허청 구범위 뿐만 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

광원에서 출사된 광을 서로 다른 파장을 갖는 복수의 단색광으로 색분리하는 색분리기에 있어서,

상기 광원으로부터 출사되는 광에 포함된 복수의 상기 단색광을 선택적으로 반사 및 투과시키도록 회전축을 중심으로 방사방향을 따라 등간격으로 배치된 복수의 색분리 반사휠들로 이루어진 제1반사휠유닛;

상기 광원에서 출사된 후 상기 제1반사휠유닛을 경유하지 않은 광에 포함된 복수의 상기 단색광을 선택적으로 반사 및 투과시키도록 상기 회전축을 중심으로 상기 방사방향을 따라 등간격으로 배치되며, 상기 회전축 방향을 따라 상기 제1반사휠유닛과 소정 거리 이격되게 설치되는 복수의 색분리 반사휠들로 이루어진 제2반사휠유닛;

상기 제1반사휠유닛을 투과한 광에 포함된 복수의 상기 단색광을 선택적으로 반사 및 투과시키도록 상기 제1반사휠유닛에 대향되게 상기 회전축에 설치되되, 상기 회전축 방향을 따라 상기 제2반사휠유닛과 소정거리 이격되게 설치되는 복수의 색분리 반사휠들로 이루어진 제3반사휠유닛; 및

상기 제2반사휠유닛을 투과한 광에 포함된 복수의 상기 단색광을 선택적으로 반사 및 투과시키도록 상기 제2반사휠유닛에 대향되게 상기 회전축에 설치되되, 상기 회전축 방향을 따라 상기 제3반사휠유닛과 소정 거리 이격되게 설치되는 복수의 색분리 반사휠들로 이루어진 제4반사휠유닛;을 포함하는 색분리기.

【청구항 2】

제 1항에 있어서,

상기 제1 내지 제4반사휠유닛의 색분리 반사휠들은 상기 회전축에 대해 소정 기울기를 갖도록 설치된 것을 특징으로 하는 색분리기.

【청구항 3】

제 1항에 있어서,

상기 제1 내지 제4반사휠유닛의 색분리 반사휠들은 상기 회전축을 중심으로 상기 방사방향을 따라 60도 간격으로 이격되게 배치된 것을 특징으로 하는 색분리기.

【청구항 4】

광원에서 출사된 광을 서로 다른 파장을 갖는 복수의 단색광으로 색분리하는 색분리기 및 상기 색분리기로부터 반사된 상기 단색광을 입력받아 스크린에 표시하기 위한 단색색띠를 형성하는 패널부를 포함하는 영상 투사 장치에 있어서,

상기 색분리기는,

상기 광원으로부터 출사되는 광에 포함된 복수의 상기 단색광을 선택적으로 반사 및 투과시키도록 회전축을 중심으로 방사방향을 따라 등간격으로 배치된 복수의 색분리 반사휠들로 이루어진 제1반사휠유닛;

상기 광원에서 출사된 후 상기 제1반사휠유닛을 경유하지 않은 광에 포함된 복수의 상기 단색광을 선택적으로 반사 및 투과시키도록 상기 회전축을 중심으로 상기 방사방향을 따라 등간격으로 배치되며, 상기 회전축 방향을 따라 상기 제1반사휠유닛과 소정 거리 이격되게 설치되는 복수의 색분리 반사휠들로 이루어진 제2반사휠유닛;

상기·제1반사휠유닛을 투과한 광에 포함된 복수의 상기 단색광을 선택적으로 반사 및 투과시키도록 상기 제1반사휠유닛에 대향되게 상기 회전축에 설치되어, 상기 회전축 방향을 따라 상기 제2반사휠유닛과 소정거리 이격되게 설치되는 복수의 색분리 반사휠들로 이루어진 제3반사휠유닛; 및

상기 제2반사휠유닛을 투과한 광에 포함된 복수의 상기 단색광을 선택적으로 반사 및 투과시키도록 상기 제2반사휠유닛에 대향되게 상기 회전축에 설치되어, 상기 회전축 방향을 따라 상기 제3반사휠유닛과 소정 거리 이격되게 설치되는 복수의 색분리 반사휠들로 이루어진 제4반사휠유닛;을 포함하는 영상 투사 장치.

【청구항 5】

제 4항에 있어서,

상기 제1 내지 제4반사휠유닛의 색분리 반사휠들은 상기 회전축에 대해 소정 기울기를 갖도록 설치된 것을 특징으로 하는 영상 투사 장치.

【청구항 6】

제 4항에 있어서,

상기 제1 내지 제4반사휠유닛의 색분리 반사휠들은 상기 회전축을 중심으로 상기 방사방향을 따라 60도 간격으로 이격되게 배치된 것을 특징으로 하는 영상 투사 장치.

【청구항 7】

제 4항에 있어서,

상기 광원으로부터 출사된 상기 광을 상기 색분리기의 색분리 반사휠로 집광하는 집광렌즈부;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 영상 투사 장치.

【청구항 8】

제 4항에 있어서,

상기 색분리기의 색분리 반사휠에서 반사되어 입사된 상기 단색광을 집속하는 제1집속렌즈부;

상기 제1집속렌즈로부터 입사된 상기 단색광을 사각빔으로 형성하여 출사하는 사각빔 형성부; 및

복수의 상기 사각빔 형성부로부터 출사된 상기 사각빔을 상기 패널부에 대응되는 위치로 집속하도록 하는 제2집속렌즈부;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 영상 투사장치.

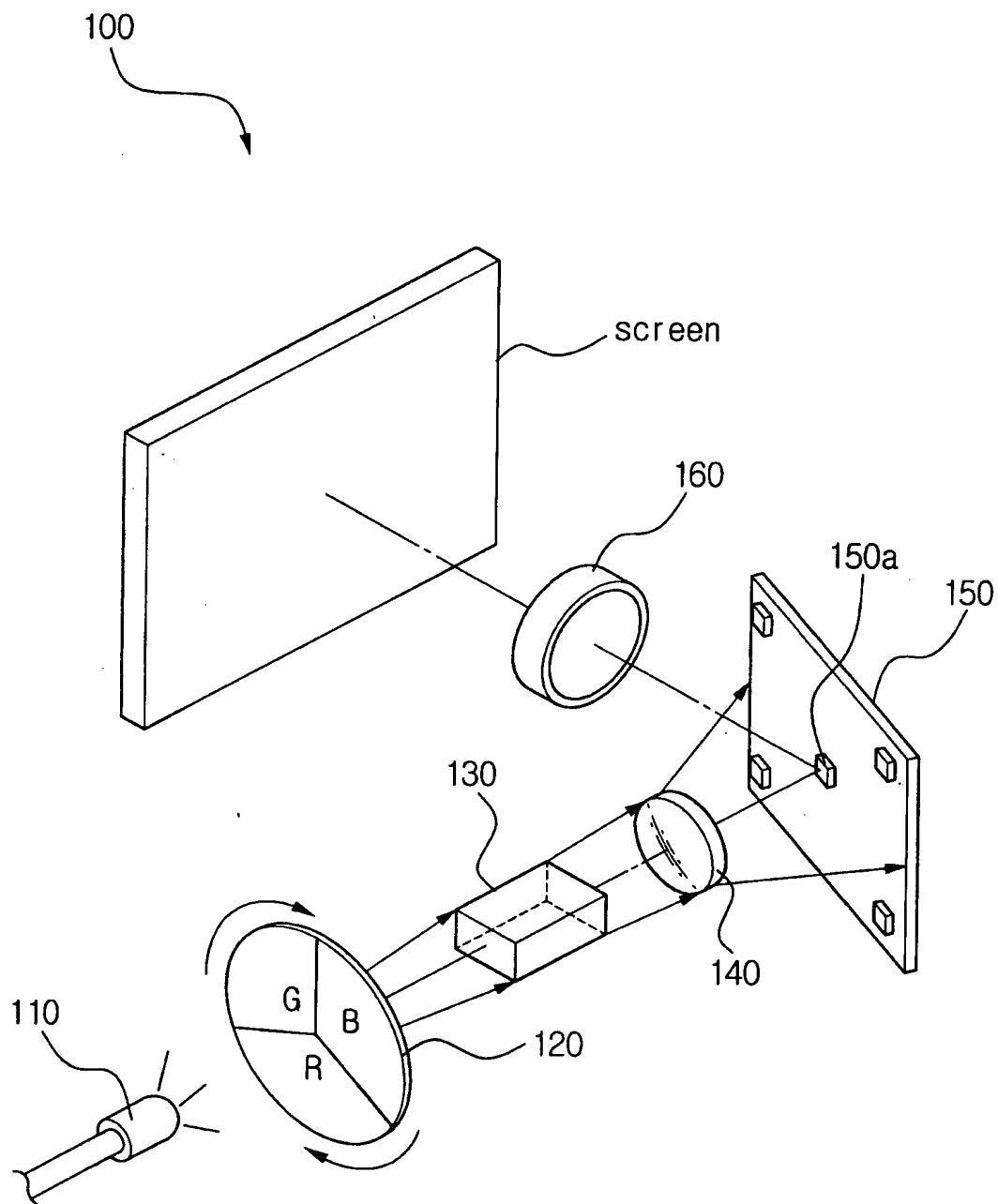
【청구항 9】

제 4항에 있어서,

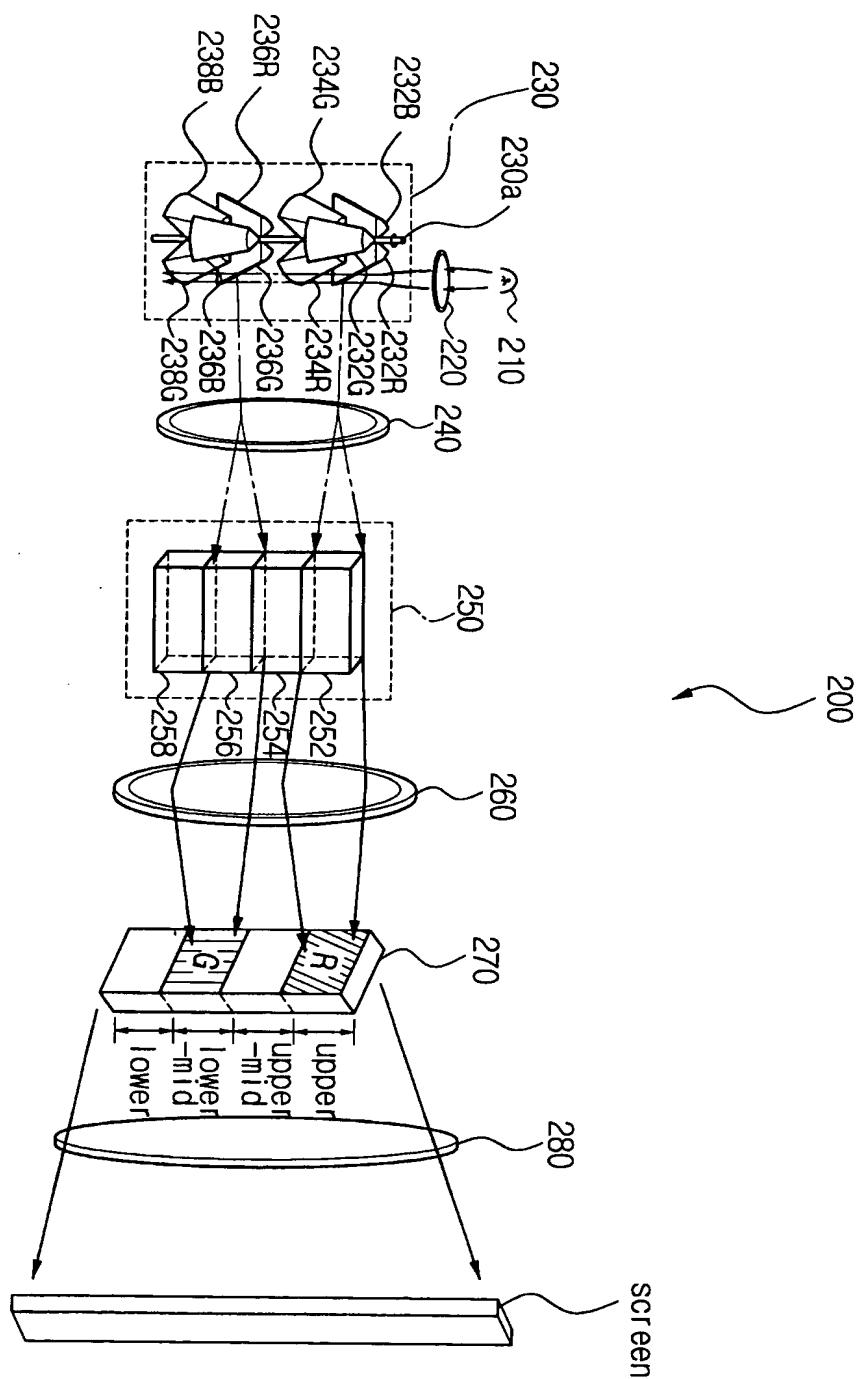
상기 패널부에서 출사되는 상기 단색색띠를 확대하여 상기 스크린으로 투사하는 투사렌즈부;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 영상 투사 장치.

【도면】

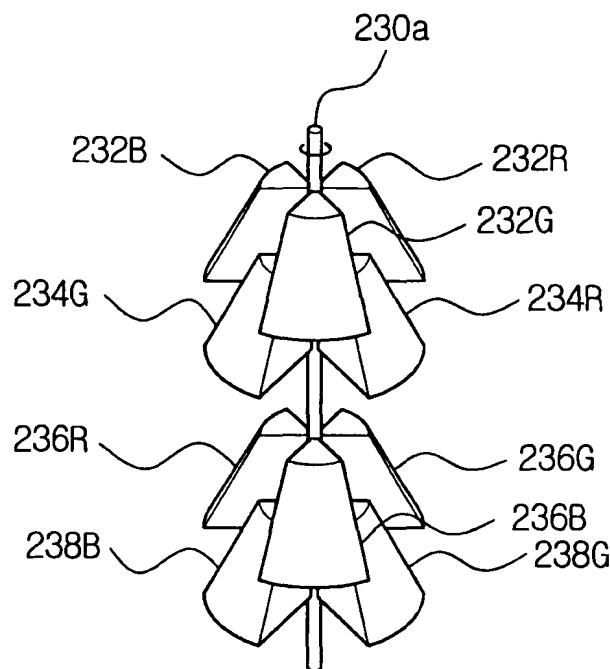
【도 1】



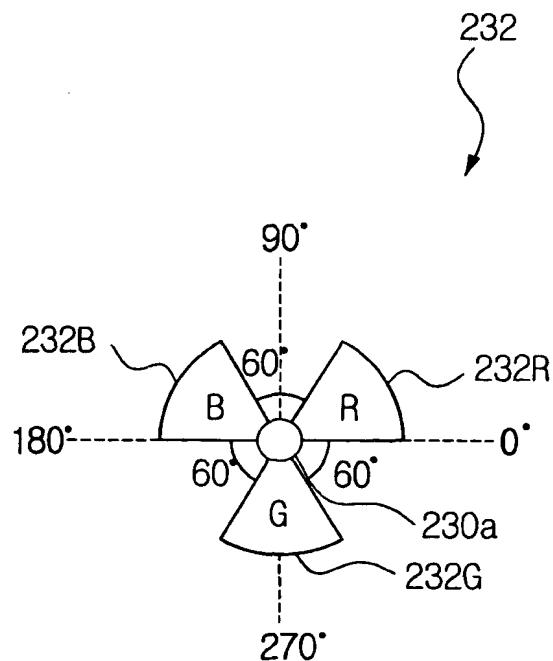
【도 2】



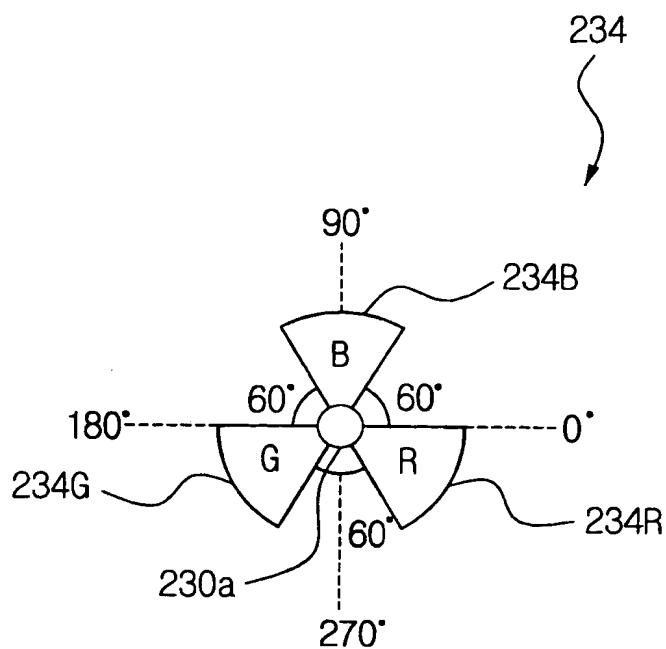
【도 3】



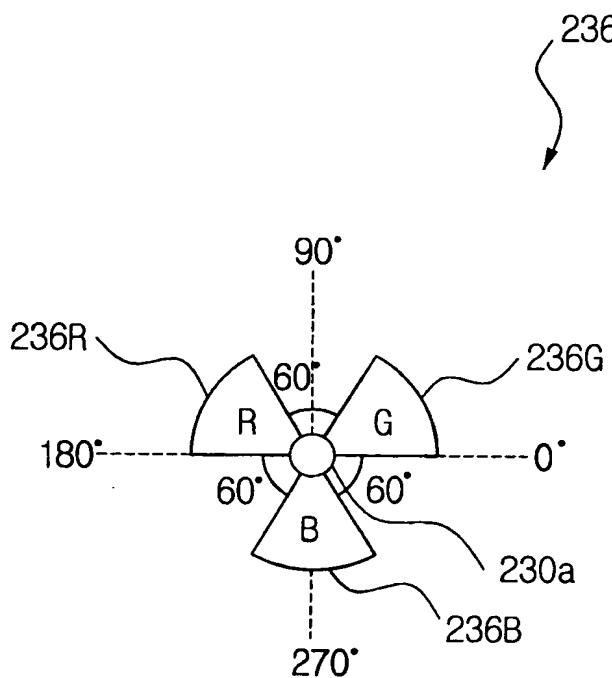
【도 4a】



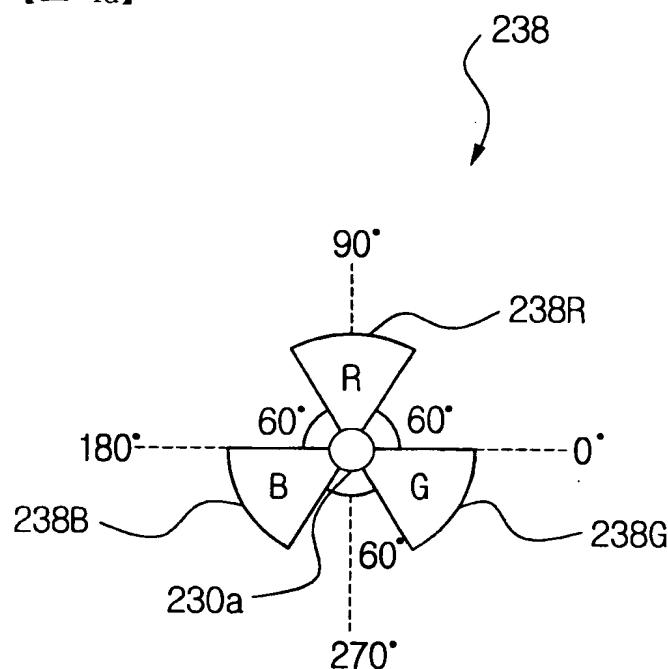
【도 4b】



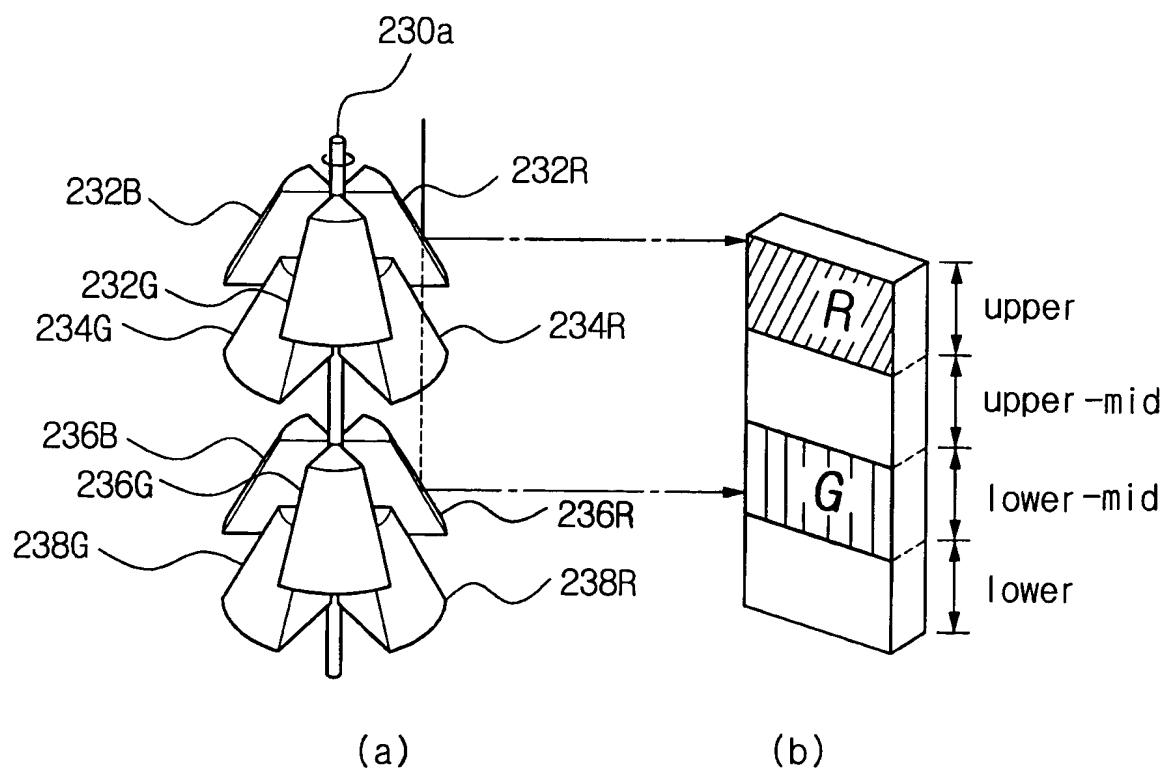
【도 4c】



【도 4d】



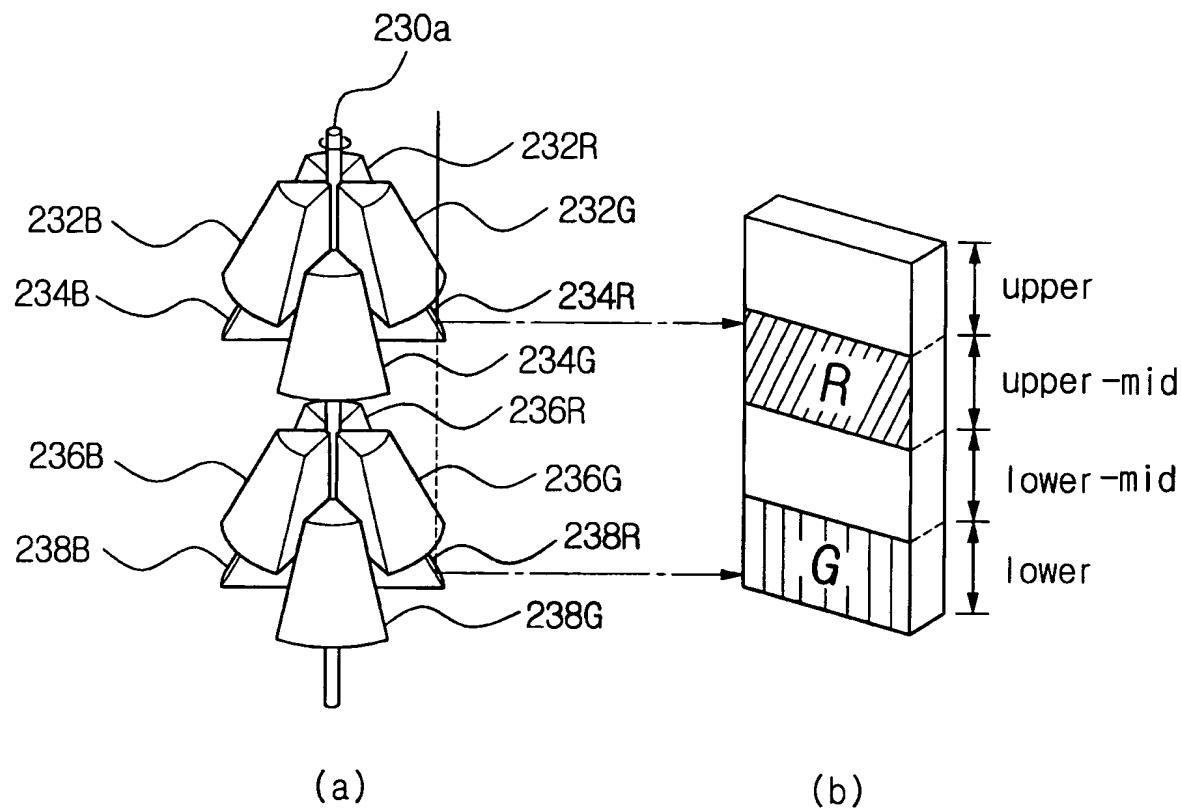
【도 5a】



(a)

(b)

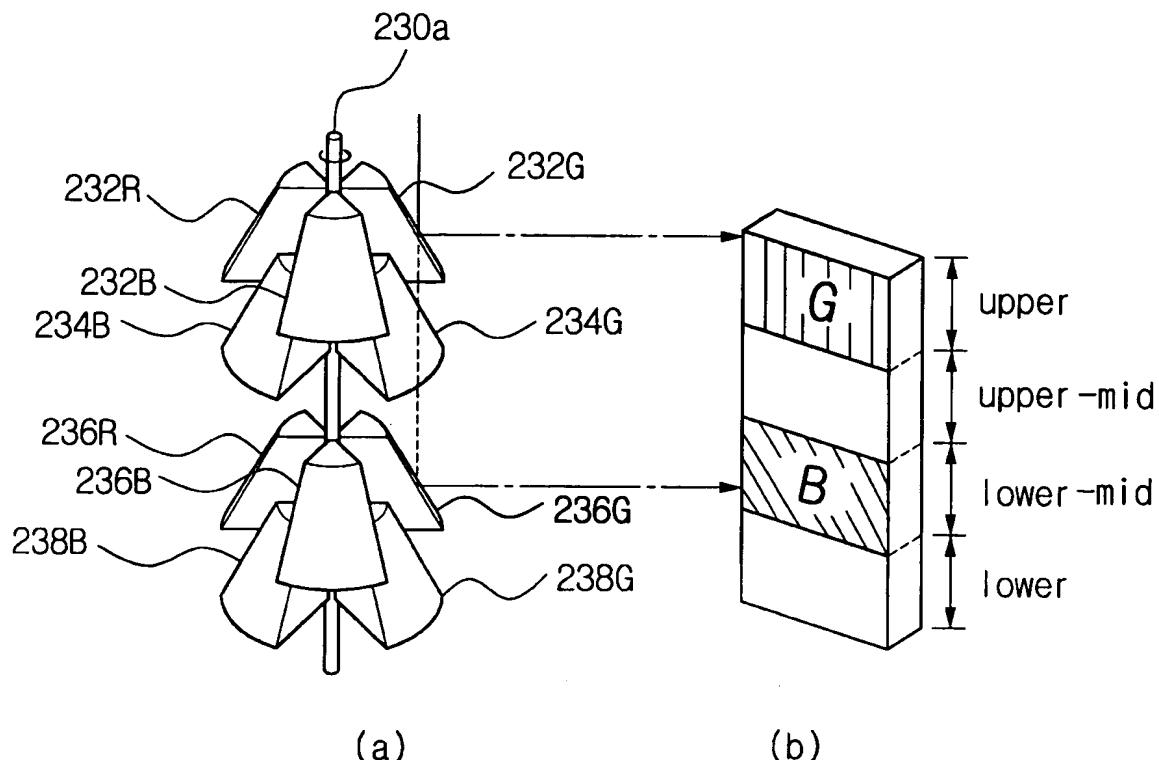
【도 5b】



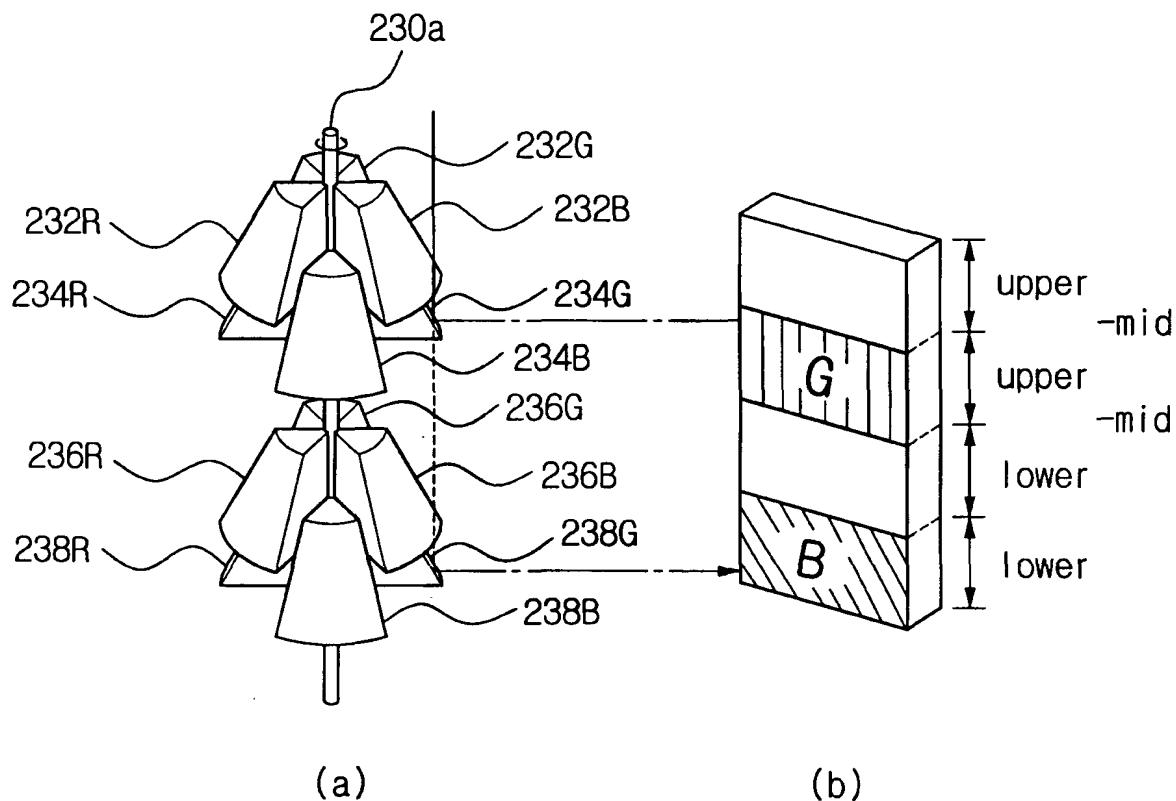
(a)

(b)

【도 5c】



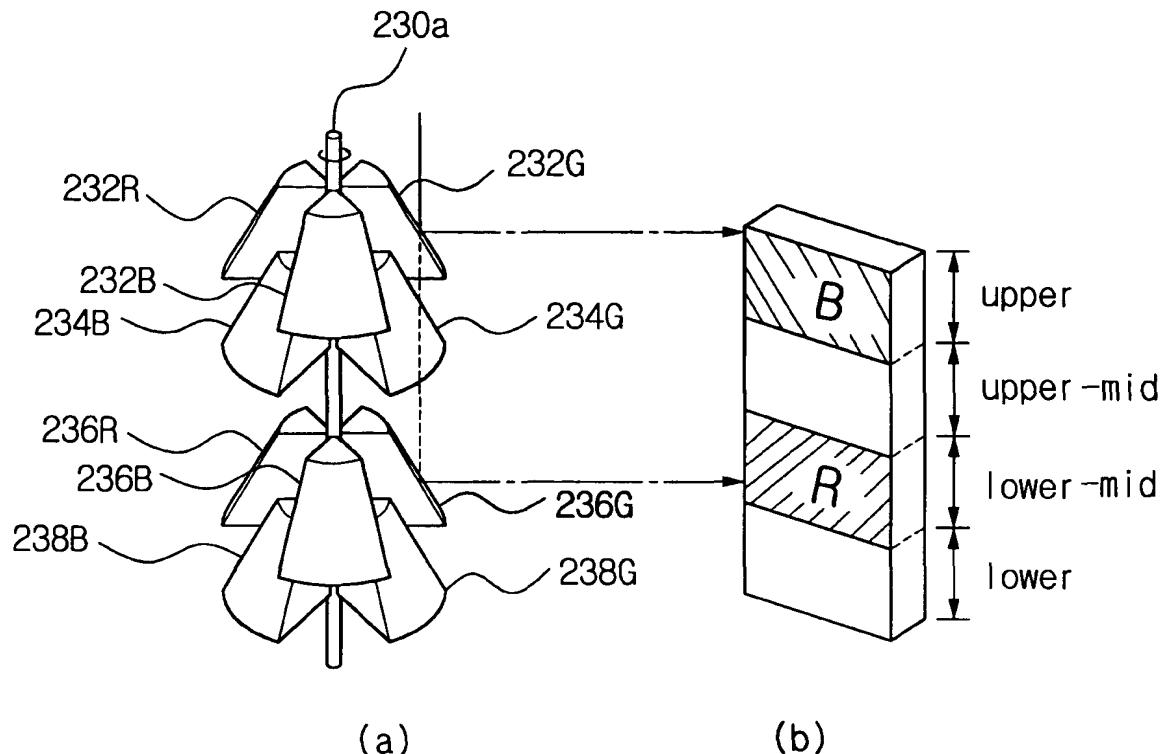
【도 5d】



(a)

(b)

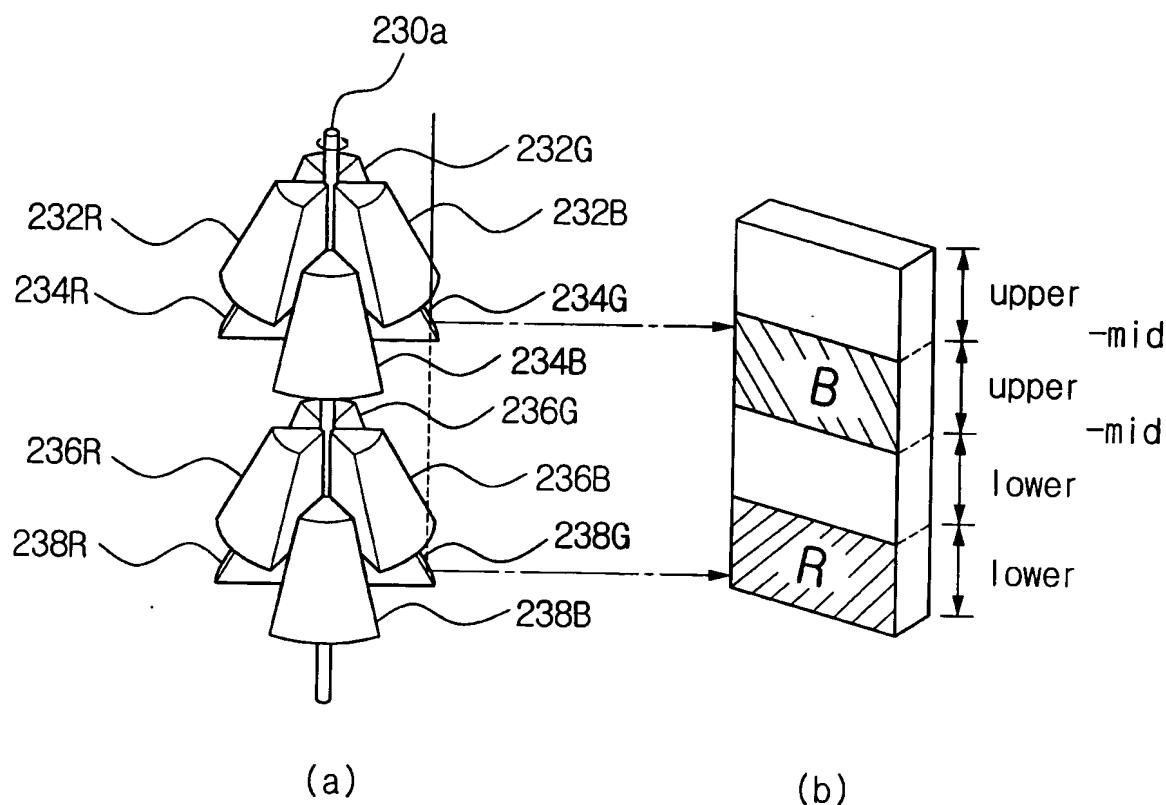
【도 5e】



(a)

(b)

【도 5f】



【도 6】

